

TWO-DIMENSIONAL FINITE-LENGTH IMPULSE RESPONSE FILTER

Publication number: JP63132517 (A)

Publication date: 1988-06-04

Inventor(s): MOOGAN UIRIAMU EIMOSU DEBITSUD

Applicant(s): SONY CORP

Classification:


- **international:** H03H17/02; H03H17/02; (IPC1-7): H03H17/02


- **European:** H03H17/02B


Application number: JP19870290356 19871117


Priority number(s): GB19860027417 19861117


Also published as:

 JP2629748 (B2)

 EP0268408 (A2)

 US4805129 (A)

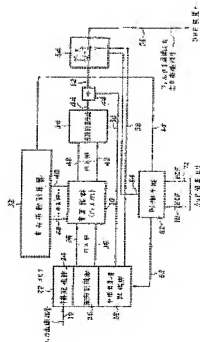
 GB2197766 (A)

 DE3785002 (T2)

Abstract of JP 63132517 (A)

PURPOSE: To form a two-dimensional finite-length impulse response filter which may have small necessary storage capacity for weight coefficient data by multiplying respective groups of digital data in array by respective weight coefficients of corresponding weight coefficient groups in respective plural successive clock periods.

CONSTITUTION: An input image signal on a line 20 is supplied to a memory 22. An array storage part 26, a multiplier group 30, a weight coefficient multiplier 32, and a total calculating means 34 cooperates with one another to constitute a 2D-FIR filter. The 2D-FIR filter filtrates an image signal in a specific area of an image in each of successive clock periods equal to T_s . Then a control means 62 sends intermediate data intermediate multiplication values stored in an intermediate multiplication value storage part 28 through a line 64 to an adder 48 through a line 50 and the values are added to intermediate data generated for generating output data. This operation is controlled according to a selected mode.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

Relied upon portions of Cited document 1 (Publication 1)
(Japanese Patent Application Publication No.63 -132517
= U.S. Patent No.4,805,129)

***P.6, left lower column, line 11-p.7, right upper column, line 9**

= Column 8, line 8-column 9, line 8 of U.S. Patent No.4,805,129.

***P.21, left upper column, line 13-p.21, left lower column, line 17**

= Column 29, line 9-column 29, line 53 of U.S. Patent No.4,805,129.

⑨ 日本国特許庁(JP) ⑩ 特許出願公開
 ⑪ 公開特許公報(A) 昭63-132517

⑫ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月4日

H 03 H 17/02

Z-6903-5J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全28頁)

⑭ 発明の名称 二次元有限長インパルス応答フィルタ

⑮ 特 願 昭62-290356

⑯ 出 願 昭62(1987)11月17日

優先権主張 ⑰ 1986年11月17日 ⑱ イギリス(GB) ⑲ 8627417

⑳ 発 明 者 モーガン ウィリアム イギリス連合王国 サリー ファーナム アベレイ レイ
エイモス デビッド シン 15

㉑ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

㉒ 代 理 人 弁理士 伊藤 貞 外1名

明 細 書

発明の名称 二次元有限長インパルス応答フィルタ

特許請求の範囲

1. 画像を表し連続したデジタルデータから成る信号を遷すための二次元有限長インパルス応答フィルタ構成であって、上記フィルタ構成は、連続する複数のクロック期間の各々に、配列状の上記デジタルデータの組の各々を対応する組の重み係数時の各重み係数を乗算することによって、上記画像の所定領域にわたってフィルタ処理をし、得られた乗算値を合計してフィルタを通過した出力デジタルデータを生成するように作動する二次元有限長インパルス応答フィルタを食み、更に上記フィルタは、

(i) ある軸の周りに回転すると、上記フィルタの必要な二次元応答特性に対応する重み係数値の三次元集を発生する輪環を生成する重み係数データを記憶する記憶装置、

(ii) 上記デジタルデータの各々に応じて、上記

像内の対応する重み係数の位置の上記軸からの半徑を計算し、以て上記配列内の位置の各々に対応する各重み係数値が対応する上記半徑の値に依りて上記記憶装置から得られるように作動する、第1の計算手段、及び

(iii) 上記デジタルデータの各々を上記対応する重み係数の組の各々の重み係数と乗算し、得られた乗算値を合計して、上記必要なフィルタを通過した出力デジタルデータを得る、第2の計算手段を食むことを特徴とする二次元有限長インパルス応答フィルタ。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)。

本発明は、画像を表し連続したデジタルデータから成る信号のための二次元有限長インパルス応答(FIR)フィルタの構成に関する。

(発明の概要)

本発明は、連続する複数のクロック期間の各々に、配列状の上記デジタルデータの組の各々を対

対応する重み係数群の各重み係数を乗算することによって、上記画像の所定領域にわたってフィルタ処理をし、得られた乗算値を合計してフィルタを通過した出力デジタルデータを生産するように作動する二次元有限長インパルス応答フィルタを含む、画像を表し連続したデジタルデータから成る信号を透過するための二次元有限長インパルス応答フィルタ構成に関する。上記フィルタは、ある値の周りに回転すると、上記フィルタの必要な二次元応答特性に対応する重み係数値の三次元像を発生する格納を定義する重み係数データを記憶する記憶装置と、上記デジタルデータの各々に対応して、上記像内の対応する重み係数の位置の上記値からの半径を計算し、以て上記記憶内の位置の各々に対応する各重み係数値が対応する上記半径の値に応じて上記記憶装置から得られるように作動する、第1の計算手段と、上記デジタルデータの各々を上記対応する重み係数の値の各々の重み係数と乗算し、得られた乗算値を合計して、上記必要なフィルタを通過した出力デジタルデータを得る。

る。

画像の特徴は空間周波数という二次元のパラメータによって表すことができる。空間周波数は、画像の視覚的スペクトラム構成要素によって画像を見る人の目に対する角度の逆数に比例する。空間周波数の概念は、一定範囲を開けて並べられた直線群の画像を考えれば、より簡単に理解されよう。このような画像に対して見る人の位置が不変である場合、この画像は反比例上の線群の問題に反比例する唯一つの空間周波数を有する。(空間周波数は、縦が縦方向に並び横方向に開いているときは水平であり、縦が横方向に並び横方向に開いているときは垂直であり、その他の場合は斜めである。) 画像が圧縮され縦横比が近づいて見ると、見る人の目に対する画像の角度は減少し、従って空間周波数は増加する。

スケージングの原理はフーリエ分析の中で次のように述べられている。画像信号が空間領域で圧縮されると、即ち画像の空間周波数は増加すると、この信号のフーリエ変換は周波数領域で増加し

る、第2の計算手段を含む。この構成により、従来のものに比べ記憶装置の記憶容量を大幅に減少することができる。

(従来の技術)

二次元の画像を走査することによって得られる例えばテレビ信号のような信号をサンプリング周波数 f_s 、即ち所定の間隔またはクロック時間 T ($T = 1/f_s$) でサンプリングすることによってデジタル化し、時間 T の間隔で連続してデジタルデータまたはサンプル(例えば8ビットデータまたはサンプル)を生産する方法が知られている。このような画像信号は概ねよく操作することが可能である。例えば、横方向(画像がラインに沿って走査される方向)と縦方向(画像走査方向を模倣する方向)のどちらか一方または両方向に、デジタルビデオ効果を利用して画像の大きさを縮小(圧縮)することができる。しかしながら、後述するように、適切な寸法補正を行わないと画像の圧縮によってアライアシングを生じる恐れがある。

(即ち信号の周波数 f_0 が増加する)、逆も成り立つ。

上述の画像信号はサンプリングされた信号であり、信号のサンプリング化に関するナイキストの法則は次のように述べている。信号中に含まれる情報を失わないようにするには、信号の周波数の少なくとも2倍に等しい周波数(f_s)、または信号の帯域(f_0)の2倍の周波数でサンプリング化が必要がある。この基準は、始めにアナログ信号を横方向にサンプリング化してデジタル入力信号を形成すれば、満たされる。サンプリングされた信号の周波数領域における周波数スペクトラム(フーリエ変換)を添付図面の第1図に示す。これは縦横と周波数(f_0)のグラフである。この周波数スペクトラムはベースバンド要素(10)(周波数 f_0 まで)を含んでいる。又、ベースバンドはサンプリング周波数 f_s 及びその高調波 $2f_s, 3f_s$ 等の付近で対称的に反折してより高い周波数要素(12)を生ずる。ナイキストの法則が満たされ(従って $f_0/2$ は $f_s/2$ より大)且つ信号は帯域制限され(ローパスフィルタをか

ける) 約 $1/2$ のカットオフ周波数を有するようにすれば、高周波要素(12)は抑制される。

上述のように、サンプル化された信号が空間領域で圧縮される時、そのフーリエ変換は周波数領域の帯域を示す。従って、第1図の要素(10)、(12)の帯域は拡大する。第1図の点線で示すように、これは信号のブライアリングを起こし、信号の帯域(10)はナイキスト限度($1/2$)を超えるかもしれない。そのため、より高い周波数要素(12)の少なくとも一番低い周波数の1つの部分が下方に拡張し、ベースバンド(10)と混成され、これによって信号及びこの信号が表す画像が劣化されることになる。

圧縮によるブライアリングを防止するには、圧縮手段に先立ってフィルタを設け、帯域が行われるとナイキスト限度周波数($1/2$)を超える恐れのある二次元入力ベクトル上の成分を除去することが考えられる。理想的には、フィルタは平坦な通過帯域と、帯域外に広いストップバンド及び移行バンドで無限の増衰を有するものがよい。しかし、このような理想的なフィルタは実用上

厳不可能である。しかしながら、二次元(2D) FIR フィルタを用いることによって、適切なフィルタ特性を得ることができる。

2D-FIRフィルタは、 $T(-1/2)$ に等しい連続したクロック期間にわたって動作可能であり、所定の空間関係にある画像信号のデータまたはサンプルの値を処理することにより、二次元の画像の所定の領域内でフィルタをかけ、フィルタを透過したデータまたはサンプルを生成することができる。具体的には、各クロック期間内で2D-FIRフィルタは、入力された信号の縦方向及び横方向に隣接をとったデータまたはサンプルの所定の組(行列)と夫々の重み係数とを乗算し、乗算によって得られた値を総計することによって、出力データまたはサンプルを計算するようになっている。入力データまたはサンプルの所定の組の所定の空間関係を連続するのに必要な一時的な遅延は、乗算処理を行うのに用いられる各乗算器の前または後に入出力要素子を設けることによって得ることができる。このように、遅延要素子は画像信号を両方向に出力

するもの(タップ)と考えることができる。このタップの数が多いほどフィルタの応答は理想的フィルタの応答により近づくことになる。

ここで、例えばゼロ圧縮(1:1)から100:1までの圧縮が可能で、圧縮比を無限に拡大させることのできる圧縮手段(例えばデジタルビッド変換器)を考えてみる。また、この圧縮手段の前に、圧縮の順に上述のようなブライアリングが起こらないか少なくとも減少させるように圧縮比に応じて帯域を調整された2D-FIRフィルタを備えたとする。実際には、フィルタを無限可変の圧縮比に正確に対応できるように、フィルタの帯域も無限可変に設計することは不可能であろう。しかし、夫々の圧縮域に対応した帯域群(即ち一群の)応答を生成することのできる2D-FIRフィルタを設計することが可能であろう。(これに関して、周知のように、ある係数のフィルタの帯域は重み係数に対して選択された値によって決められるので、前もって対応する一群の重み係数を計算し記憶しておくことによって、一瞬の応答を得

ることができる。)従って、上述のフィルタは、例えば $1/2$ (ゼロ圧縮)から $1/200$ (100:1の圧縮)までの帯域群を生成するように設計されたものと仮定する。添付の第2図A、B、C、及びDは夫々1:1、2:1、3:1、及び100:1の圧縮比に対して得られる応答を(理想的な形で)示したものである。

理想は、横方向または縦方向(もしくは両方向に)しかも夫々異なる比で圧縮でき、更に2D-FIRフィルタは重み係数値を適切に選択することにより、互いに独立して変化することができる水平及び垂直帯域を有する。従って、帯域及び圧縮に関する上述の(そしてこれから述べる)コメントは横方向及び縦方向に夫々独立して適用される。

二次元(水平/垂直)サンプル画像信号を処理するシステムの帯域は第3図に示すように、空間領域において二次元周波数応答によって表される。第3図の横軸は正及び負方向(H+とH-)の水平空間周波数のスケールを絵(画像)の幅当たり1のサピタルを単位として表し、また縦軸は正及び

矢方向 (V_x と V_y) の垂直空間周波数のスケールを画像の高さ当たりのサイクルを単位として表す。長方形(14)はこのシステムの二次元帯域を表し、範囲(16)、(18)は垂直及び水平帯域を表す。もしこのシステムが2D-FIRフィルタを備えていれば、垂直及び水平帯域は重み係数値を表すことで解得することができる。しかし、例えば上述の $f_x/2$ から $f_x/200$ までの範囲のように帯域が広範囲にわたって変化する場合、さらにフィルタの応答が全範囲にわたって理想的な応答に近くなければならない場合、非常に多数のタップが必要となる。その結果、各方向に対するハードウェア量はタップの個数に比例するので、フィルタは非常に大く、高価なものとなる。

この問題を克服するために、本願の出願人はイギリス特許出願GB-A-2184316において、画像を表し時間Tの関数において配置された一連のデジタルデータを含む信号に用いる2D-FIRフィルタ構成を提案した。このフィルタは次の要素で構成されている。

間に処理されたデータ群に対応した所定の領域の倍数である画像領域にわたるフィルタ処理を表す。言い換えれば、各出力データは、2D-FIRフィルタのタップの数が同じ倍数だけ増加されれば得られるデータと、事実上等しい。従って、このフィルタ構成は、圧縮比(圧縮ファクタ)の増加に伴ってタップの数が増加するように作動する。従って、ハードウェアのリサイクルとでも言える動作によって、事実上ゼロ圧縮または低い圧縮比のみに用いられ得る数のタップしかないフィルタの構成でも、従来のフィルタで良好な応答を得るには非常に多くのタップを必要とするような広い範囲の圧縮ファクタにわたって作動させることができる。

このような2D-FIRフィルタ構成は、更に、複数の乗算器と、複数の異なるフィルタ帯域に対応する複数の異なる重み係数のセットを含む係数記憶装置とを合んでいる。制御手段は、圧縮比と最適な対応関係にある帯域を有するフィルタ構成を選択する重み係数のセットを記憶装置から選択して、

(1) Tに等しい複数の連続したクロック期間の各々において、画像信号の内所定の空間関係を有するデータ群を処理して中間データを生産することによって、画像信号の所定の領域にわたってフィルタをかけるように作動する2D-FIRフィルタ。

(2) 連続したクロック期間に生成された中間データの内少なくとも数個を記憶する記憶手段。

(3) 画像の圧縮比を示す信号に応じて、ゼロ圧縮に対する対称の値に関して、圧縮比だけ縮小された帯域にFIRフィルタを適合させ、圧縮比に関連した数の中間データを適合させて、上記所定の領域の倍数である画像のより広い領域にわたるフィルタ処理を表す出力データを生産する。制御手段。

このような2D-FIRフィルタ構成には、画像信号が実際に圧縮される時にこの画像信号の内のものが不要になるという利点がある。従って、このフィルタ構成は、失くすクロック期間内に発生した中間データの組合せを含む出力データを生産する。よって、各出力データは、各クロック期

間乗算器に供給するように作動する。

(発明が解決しようとする課題点)

このような2D-FIRフィルタ構成では、また一般的に画像を表し連続したデジタルデータを含む信号のためのもので記憶装置から得た失くすの重み係数を入力されたデジタル信号と乗算することによって作動する2D-FIRフィルタ構成では、記憶装置のビット数が過度に多くなる可能性がある。このために、記憶容量は、フィルタ構成が必要とする二次元の各方向のタップの数の乗算値、フィルタサイズの最大値(1つの画像信号の横方向のサンプル数と縦方向のサンプル数との乗算値である)、配列内に挿入された位置の数の、各重み係数を表すのに使われるビット数によって決定される。明らかに、これでは記憶すべきビット数が受け入れられない程大きな数になってしまったり、記憶すべきビット数を許容範囲内に収めるためにフィルタ構成の質を落とさざるを得ないという可能性がある。

上記のフィルタ構成の代わりに考えられるのは、分離可能な実フィルタを用いることである。このようなフィルタでは、帯域が縦方向及び横方向に良好に制御できるが、斜め方向にはうまく制御できない。従って、このようなフィルタは、画像を回転させる場合に斜め方向からはずれた要素が縦方向及び横方向に入り込んでしまいアライシングを起こすため、デジタルビデオ処理を必要とする場合には用いることはできない。

本発明の目的は、改善された二次元有限長インパルス応答フィルタ構成を提供することである。

本発明の他の目的は、読み係数データ用に必要ない低帯域が少なくして済む二次元有限長インパルス応答フィルタ構成を提供することである。

本発明の更に他の目的は、ある値の周りに回転すると、上記フィルタの必要な二次元応答特性に対応する読み係数値の三次元像を発生する検器を駆動する読み係数データを記憶する記憶装置を有する二次元有限長インパルス応答フィルタ構成を提供することである。

て上記記憶装置から得られるように作動する、第1の計算手段、及び

④ 上記デジタルデータの各々を上記対応する読み係数の値の関数の読み係数と乗算し、得られた乗算値を合計して、上記必要なフィルタを通過した出力デジタルデータを得る、第2の計算手段を含む。

(作 用)

本発明によるフィルタ構成の実施例では、上述した従来の2D-FIRフィルタ構成に比べ、記憶装置の記憶容量を場合によっては段階減少することができる。従って、記憶されるべき読み係数データは、事実上、二次元フィルタ配列ではなく一次元フィルタ配列のそれに相当する。本発明では、第1の計算手段を付け加えなければならないが、ほどど重大なハードウェアの付加にはならない。

(実施例)

以下、本発明の実施例を第4～23図を参照し

(問題点を解決するための手段)

本発明によれば、画像を表し連続したデジタルデータから成る信号を送るための二次元有限長インパルス応答フィルタ構成が提供され、上記フィルタ構成は、連続する複数のクロック期間の各々に、配列状の上記デジタルデータの組の各々に対応する組の読み係数群の各読み係数を乗算することによって、上記画像の所定領域にわたってフィルタ処理をし、得られた乗算値を合計してフィルタを通過した出力デジタルデータを生成するように作動する二次元有限長インパルス応答フィルタを含む、更に上記フィルタは、

① ある値の周りに回転すると、上記フィルタの必要な二次元応答特性に対応する読み係数値の三次元像を発生する検器を駆動する読み係数データを記憶する記憶装置、

② 上記デジタルデータの各々に応じて、上記領域内の対応する読み係数の位置の上記値からの半値を計算し、以て上記記憶列内の位置の各々に対応する各読み係数値に対応する上記半値の値に応じ

ながら説明する。

第4図は、画像を連続するラインに沿って走査することによって生成されたアナログ信号（例えばテレビ又はビデオ信号）をデジタル化することによって得られた二次元のデジタル画像信号を表す。具体的に、このデジタル信号はアナログ信号をサンプリング周波数 f_s 、即ち所定の間隔 $T=1/f_s$ でサンプリングすることによって得られ、時間間隔 T のサンプルを表すデジタルデータを生成する。最上列の“X”は画像の第一（走査）ラインを表し、西側を走査する方向に対応した方向（ここでは横方向とする）に下の間隔で配置されている。1ライン当たりのサンプル数は、システムによって予め決められており、例えば864個とする。第一ラインを構成するサンプルに、画像の次のラインを表す同一数のサンプル（第4図の第二列）等が、第4図の配列（例えばテレビ信号の1フレームまたは1フィールドに相当する）を構成する分だけ続いている。縦方向、即ち画像を走査する方向を横切る方向に隣接する2つのサン

アルは、サンプリング間隔Tに1ライン当たりのサンプル数を換算した値だけ間隔を置いて配置されている。

第4図に示された画素信号が、フィルタ通過後に行う圧縮によって起こる上述のアライシングを防止できるような帯域を有する従来の2D-FIRフィルタにかけられると限定する。フィルタ通過後、信号は第5図に示すようになる。同図でフィルタを通ったサンプルまたはデータはドットで表されている。この図からわかるように、第5図のフィルタ通過後の配列と第4図のフィルタに入力される配列との間には、1対1の対応関係がある。つまり、Tに等しい各クロック期間において、フィルタは夫々の出力データを計算するのであり、言い換えれば、フィルタは各入力データに対して1つの出力データを生成する訳である。しかし、この画素が実質的に圧縮されるものとする、これらの計算の内多くのものが不要となる。例として、画素が横方向及び縦方向の各々に2:1で圧縮される場合を考える。圧縮された画素を作るには、

圧縮を行う手段(例えばデジタルビデオ効果装置)は第5図に示された配列から1つおきにデータを返読すればよい。この様子は、第5図の配列の小領域を示す部分に表されており、フィルタを通じたデータまたはサンプルの内、9で割られたものだけが出力される配列を構成するのに用いられる。*+で表された出力される配列は、横方向に間隔Tで配置された、圧縮された信号のデータを表す。縦方向の圧縮では、全部のラインに対して計算する必要はなく(2:1の圧縮の場合1本おき)、横方向の圧縮では、用いられるライン(2:1の圧縮の場合1本おき)中にあるデータの計算の内あるものは不要となる。

このように、フィルタからの出力信号の内1/4しか圧縮手段によって用いられないので、2D-FIRフィルタによって行われる計算の3/4は不要となる。より一般的には、画素を横方向に縦方向圧縮係数RCFで圧縮し、縦方向に横方向圧縮係数VCFで圧縮する場合、出力データの1/RCF・VCFだけが圧縮手段によって用いられる。不必要な計算

に要する時間は圧縮比が高い程(そしてアライシングを防止するためにフィルタの帯域を狭める程)、長くなる。

後述する本発明の2D-FIRフィルタは、圧縮比に応じて必要な数の出力データだけを生成し、必要なデータ計算に要していた時間を必要なデータの計算のみに使い、これによって、フィルタの基本構成で得られる数より多い数の出力データを効果的に計算することができ、より理想的応答に近い応答を得ることができ。

本発明を実施した2D-FIRフィルタを、第6図にブロック図で示す。図にあるように、ライン(20)上にある入力画素信号(上述の形状のもの)は、メモリ(22)に供給される。メモリ(22)は、予備記憶部(24)、配列記憶部(26)、中間乗算値記憶部(28)から成っている。上述のように、ライン(20)上にある入力画素信号は、間隔 $T(1/T)$ で記憶されたサンプルを表す一連のデジタルデータを含む。サンプルはマルチビット(例えば8ビットデータ)のデータで表され、これらのビットは通常

間接数(サンプリング比)1aでパラレルに転送される。同様に、第6図の回路内部で生成される様々なデータのビットも、回路の様々な要素間をパラレルで転送される。更に、第6図の回路から出力されるフィルタを通じたデータの各ビットも一般的にパラレルに送り出される。従って、第5図で示し説明した「ライン」は、実際はバスまたはハイウェイの形状をしている。

メモリ(22)の予備記憶部(24)、配列記憶部(26)、中間乗算値記憶部(28)は、各々複数のライン記憶部を備えている。このライン記憶部については後述するが、画素のライン当たりのサンプル数、例えば864個、と等しい数のデータを記憶することができ。

配列記憶部(26)と、乗算器部(30)と、重み係数計算部(32)と、合計計算手段(34)とは、互いに協働し、2D-FIRフィルタを構成する。2D-FIRフィルタは、Tに等しい連続するクロック期間の各々で、画素の所定の領域内の画素信号をフィルタにかけ、この動作は、連続するクロック期間の各々の

間、所定の空間関係を有する入力信号の縦方向及び横方向に配置されたサンプルの所定の値に対応するデジタルデータを夫々の重み係数と乗算し、乗算値の合計を求めて、出力デジタルデータを計算することによって行われる。このフィルタでは、配列記憶部(26)が必要に応じて一時的遅延を生じ、入力サンプルの所定値の好ましい空間関係を作り出している。具体的には、各クロック期間に、配列記憶部(26)は上述の画像の所定領域を構成する入力サンプルの1組を、横方向、縦方向に夫々 n 、 m の大きさを持つ二次元配列の形に展成し、 $n \times m$ 個のサンプルに対応する夫々のデジタルデータを $n \times m$ 本のライン(36)を介して同時に(パラレルに)乗算器群(30)に供給する。

第7図で、 $n \times m$ 個のデジタルデータ $40-d(n \times m)$ は、乗算器群(30)内で $n \times m$ 個の乗算器(32)の夫々に供給され、 $n \times m$ 本のライン(44)を介して重み係数計算器(32)から供給される $n \times m$ 個の重み係数 $w1 \sim w(n \times m)$ と夫々乗算され、乗算器(30)によって発生された乗算データは、

プロットしたものである。第8図からピーク周辺に重み係数値の域があることがわかる。第9図に見られるように、この域はフィルタ特性の通過帯及びストップバンドの域として現れる。

この域は、第10図及び第11図に示すように、ハミングウィンドウを用いることにより減少することができる。

第10図は27タップ×27タップの2D-FIRフィルタの重み係数値をコンピュータを用いて三次元にプロットしたもう1つの図である。重み関数値は第一ベッセル関数を用いて求められ、更に得られるフィルタ特性を改良するためにハミングウィンドウを用いている。

第11図は、ハミングウィンドウを用いて得られたフィルタ特性をコンピュータを用いて三次元にプロットしたものである。第11図から、重み係数値のピーク周辺の域及びフィルタ特性の通過帯域及びストップバンドの域は、第8図と比較して狭小されていることがわかる。

第10図にあって、重み係数計算器(32)を、画像

$n \times m$ 本のライン(42)を介して乗算器手段(34)に供給されて互に加算され、各クロック期間に於けるフィルタの出力データをライン(44)に発生する。

後述する理由によって、第6図のフィルタ構成に入力された信号と同じ周波数 f_0 でライン(44)に送出された、フィルタからの出力データは、フィルタ構成全体に対して「中間データ」または「中間乗算値」と考えられる。

次に、重み係数計算器(32)について詳細に説明する。第8図は、27タップ×27タップの2D-FIRフィルタの重み係数値をコンピュータを用いて三次元にプロットしたものである。二次元では、第一ベッセル関数を用いて理想的なフィルタ応答を得ることができる。従って、この場合も第一ベッセル関数を用いて重み係数値を求め、更に得られるフィルタ特性を改良するために円周形ウィンドウを用いることとする。

第9図は、円周形ウィンドウを用いて得られたフィルタ特性をコンピュータを用いて三次元にプ

ットしたものである。第8図からピーク周辺に重み係数値の域があることがわかる。第9図に見られるように、この域はフィルタ特性の通過帯及びストップバンドの域として現れる。

あるゆるサンプル位置 S に対する半径 R はサンプルアドレスから計算することができる。これはピタゴラスの定理を用いて計算できるが、この計算に含まれる二乗や平方根は簡単にできない。従って、必要な計算は対数法や三角関数を用いて行うことが望ましく、これによって計算中に得られる数を変数ビット数はより簡単に、要求される精度を達成するように制御される。第12図は

軸Aから半径Rの位置にありアドレス $x0 + x_{2n} + y0 + y_{2n}$ のサンプル位置を返し、 $x0, y0$ はフィルタの中心のトップ、0に対するオフセット座標、 x_{2n}, y_{2n} はフィルタの横方向及び縦方向のトップの配置空間(これによってフィルタの全体のサイズが決まる)、 m, n は配列内のサンプルの横方向及び縦方向の位置を示し、 Q は半径Rと傾斜との角度である。簡素化するため、第12図の図を a, b, c とする、従って、

$$Q = \tan^{-1} \{ \log^{-1} (\log b - \log a) \} \quad \dots (1)$$

これから、

$$R = \log^{-1} \{ \log a - \log (\cos \tan^{-1} \log^{-1} (\log b - \log a)) \} \quad \dots (2)$$

が求められる。

式(2)は第13図に示す重み係数計算回路またはプロセッサで数値化することができる。入力値 a, b は、参照テーブルを記憶しているプログラマブルリードオンリーメモリ(PROM)(100)、(101)内で $\log a, \log b$ に変換され、得られた \log 値は減算器(102)で減算され、更に減算器(102)の出

力値は参照テーブルを記憶しているPROM(103)によって $\log \cos \theta$ に変換される。PROM(103)の出力は、減算器(104)によって $\log a$ から減算され、減算器(104)から得られた値は、参照テーブルを記憶しているPROM(105)によって半径Rに変換される。半径RはPROM(105)に記憶されている参照テーブルを用いて傾斜Pを半径に関する重み係数値で定義するために使われ、これによって必要となる重み係数値を得ることができ、PROM(105)に記憶されているデータは、傾斜P、即ち重み係数値を高精度で表すことができるように高精度なものである。

必要な重み係数はリアルタイムで発生されなければならない。つまり、各クロック期間内に対応するサンプル位置の配列の全部の位置に対応する全重み係数を発生しなければならない。例えば、フィルタを通過した各出力データを得るのに 4×4 の配列を用いた場合($m=n=4$)、各クロック期間内に16の重み係数を発生しなければならない。

第14図は16の重み係数を同時に発生する配列プロセッサを示す。この配列プロセッサは加算器(110)-(113)を備えている。 $y0$ は加算器(110)に供給され、 y_{2n} は加算器(110)-(113)の各々に供給される。更に加算器(110)には、配列の横方向補間オフセット傾斜である Δy が供給される。加算器(110)-(113)の各出力はカスケード状に接続される、即ち加算器(110)の出力は加算器(111)に入力されるようにして、加算器(112)の出力は加算器(113)に入力される。同様に、配列プロセッサは加算器(114)-(117)を備えており、これらには $x0, x_{2n}, \Delta x$ が供給される。但し、 Δx は縦方向補間オフセット傾斜である。加算器(110)-(113)の出力は \log PROM(118)、(119)に供給され、加算器(114)-(117)の出力は \log PROM(122)、(125)に供給される。PROM(118)-(125)は参照テーブルを記憶しており、 \log の人力を \log 値に変換するように作動する。

配列プロセッサは更に16の重み係数プロセッサ(126)-(141)を備えており、各重み係数プロセ

ッサは第13図を参照して述べたプロセッサの素子(102)-(105)で構成されている。第14図では、プロセッサ(126)-(141)は、配列内の重み係数の横方向及び縦方向位置を示す座標 n, m に対応して、 $(0,0), (0,1), (0,2), (0,3), (1,0), \dots, (3,3)$ を付与されている。例として、プロセッサ(126)は $\log a, \log b$ (第12図)に対応するPROM(118)-(122)の出力を受取り、上述の半径Rと傾斜Pとを介して配列の位置 $(0,0)$ に対する重み係数を得る。同様に、配列中の他の15の位置に対応する重み係数は、プロセッサ(127)-(141)によって得られ、これらの重み係数は、ライン(45)(第6図)に供給される。本例では、 $n \times m$ は 4×4 に等しい。

このように参照テーブルから重み係数を得る方法は、特に多数の参照テーブルから重み係数を得る場合(上述の例では、第14図のプロセッサ(122)-(141)の \log PROM(118)-(125)の人力を \log 値に変換する)に等しい。法去できない問題がある。これは標準化の問題、即ち確実に全重み係数を乗算してひとつにする問題で

ある。この問題を克服する方法については後述する。

第8図に戻って、合計計算手段(34)は二入力加算器(46)の収束構成を備えたものとすることができる。この加算器(46)の構成(及び第1図の回路の残りの部分)は、第15図からより容易に理解することができる。第15図は第1図の回路に対応しているが、上述の 4×4 の配列、即ち $n-m=4$ の具体例に適合させたものである。

ライン(44)上の中間データは加算器(48)の1つの入力に送る。一方、加算器(48)の他の入力はライン(50)を介して中間乗算係数記憶部(28)に接続されている。加算器(48)の出力はライン(52)を介してデータスイッチ(54)の入力に接続されている。データスイッチ(54)は、分岐点(54)の2つの位置機械的スイッチとする。図示の位置では、データスイッチ(54)は、両方を圧縮することができるデジタルビデオ効果(49)の装置に接続されている出力ライン(56)にライン(52)を接続する。データスイッチ(54)の別の位置では、ライン(52)は中間

乗算係数記憶部(28)に戻すライン(58)に接続される。

制御手段(60)は、ライン(62)、(64)、(68)によって夫々メモリ(32)、データスイッチ(54)及び圧縮係数計算器(32)に接続されており、これらの要素を後述するように作動させる。制御手段(60)は、VPS 装置からのライン(70)、(72)上の入力信号を受け取る。ライン(70)上の信号は、上述の縦方向圧縮係数RCF、即ちVPS 装置が画像を横方向に圧縮したい比率を表す。同様に、ライン(72)上の信号は、上述の縦方向圧縮係数VCF、即ちVPS 装置が画像を縦方向に圧縮したい比率を表す。圧縮比率RCF、VCFはVPS 装置により未知の方法で発生することができる。圧縮比率RCF、VCFの夫々は、画像の領域にわたって変化してもしなくてもよい。

制御手段(60)は圧縮比率RCF、VCFを表す信号に応じて、各方向に圧縮比率が複数の画素の内のどこにあるかを検出し、検出した範囲に選んだモードでフィルタ構成を作動させる。即ち、選択された圧縮に選んだ数のサンプルを取り込むのである。モードを選択すると、制御手段(60)はライン(38)

に作動する。

又、制御手段(60)は、ライン(64)を介して定期的に中間乗算係数記憶部(28)に記憶されている中間データ(中間乗算値)をライン(50)を介して加算器(48)に送出し、出力データを制限するために発生された中間データ(中間乗算値)に加算される。この動作は選択されたモードに応じて制御される。従って、制御手段(60)は、次の2つの動作を行う。

(1) 上述したように、制御手段(60)は、ゼロ圧縮時の各方向の帯域を基準にして圧縮比に応じた量だけ減少された帯域に2D-FIRフィルタを適合させる。従って、第1図及び第2図A-Bを参照して上述したように、圧縮比が増加すれば、これに応じてフィルタの帯域は減少され、このフィルタ構成から出力される信号の2Dスペクトラムはナイキスト限度周波数以下とされ、圧縮に依るアライシングは回避されるか少なくとも減少される。

(2) 制御手段(60)は、以下に詳細に述べるように、フィルタによって生成された圧縮比に応じた

を介して重み係数計算器(32)を制御し、計算を行わせ、各クロック期間に、 $n \times m$ の重み係数の組の内、第1図及び第2図A-Dを参照して上述したように、圧縮に起因するアライシングを防止するか少なくとも減少させることのできるフィルタの横方向及び縦方向の帯域を決める1つを乗算器群(30)に供給する。しかし、 $n \times m$ 組の重み係数の同一組を、あるモードに対して、各クロック期間中に乗算器群(30)に適用することはできない。実際、あるモードに用いられる重み係数の組数は、後述するように、そのモードにおいて断片的に組み合わせられてより大きな配列を構成する $n \times m$ の配列の段に対応し、これによって、より大きな配列の要素に対して割増の重み係数を得ることができる。即ち、ゼロ圧縮または低率の圧縮を除いて、 $n \times m$ 組の内の数組が各モードで用いられることができる。

制御手段(60)は、ライン(62)を介して各々の異なるクロック期間に選択されたモードに応じてデータスイッチ(54)の2つの位置を切り換えるよう

段の中間データ(中間乗算値)を定期的に結合させ、出力ライン(56)に配列記憶部(26)に形成された $m \times n$ のサンプル配列に対応する複数の所定領域である画像の一領域におけるフィルタ処理を要する出力データを生成する。従って、圧縮された画像を形成するためにDVEユニットが必要とする出力データののみが、第6図のフィルタ構成によって生成される。即ち、出力データが生成される全体の比率は入力信号データの比率(i/n)より小さく、圧縮比が大きい程出力データの総数は減少する。このフィルタ構成は、不要なデータを計算するのに要する時間を必要なデータを計算するために使うので、フィルタの基本構成によって得られる横方向 n 、縦方向 m のタップ数よりも多いタップ数の出力データを効果的に計算することができ、他の場合より理想的応答により近い応答を得ることが出来る。

圧縮比が増大すれば(そして帯域が減少すれば)、有効なタップ数も増大し、従ってフィルタ構成の質及び能力は向上する。

段スイッチ(152)を介して係数記憶部(288)に取られる。この方法で、重み係数の現在の合計が、データ記憶部(28A)に保持されているデジタルデータの現在の合計に対応して、係数記憶部(288)に保持される。

必要なフィルタを通過したデジタルデータがデータスイッチ(54)によってライン(56)に供給される時、実際は縮尺手段(153)を介して供給されるのであり、縮尺手段(153)は係数スイッチ(152)を介して対応する重み係数の現在の合計も供給される。縮尺手段(153)はデジタルデータを重み係数の合計で除算する。言い換えれば、縮尺手段(153)はデジタルデータの設計倍率の振幅を調整し、重み係数の各組の合計の内の1つからのいかなるずれをも修正する。

第6図のフィルタ構成の動作例をあげながらより詳しく述べる。簡素化のために、以下の例では 4×4 の配列を用い($m=n=4$)、乗算器群(30)及び合計計算手段(34)は第7図に示した構成であるとする。

第6図に示すフィルタ構成は、周波数 $f_s(=1/T)$ のクロックパルスを生ずるクロックパルス発生器を全っており、このパルスは第6図に示す僅かの素子に供給され、連続するクロック期間に後述するように作動させる。

上述の単純化の問題に対処する方法を、第16図を参照して以下に述べる。第16図は第6図のフィルタ構成から制御装置(60)と関連したラインを除去して簡単にしたものである。

第16図で、中間乗算値記憶部(28)はデータ記憶部(28A)と係数記憶部(28B)の2つの部分を備えている。更に、合計計算手段(150)、加算器(151)、データスイッチ(54)と連動する係数スイッチ(152)、及び縮尺手段(153)とを備えている。 $n \times m$ のライン(40)は合計計算手段(150)と接続され、合計計算手段(150)は重み係数計算群(32)によって供給される重み係数の各々を受取り、合計する。得られた合計値は、加算器(151)に供給され、中間乗算値記憶部の係数記憶部(28B)に記憶されている重み係数合計値に加算され、この合計値は係

1. ゼロ/係数圧縮

縦方向圧縮比VCF及び横方向圧縮比HCFの双方の値が1:1(ゼロ圧縮)と2:1との間である時、制御手段(60)はフィルタ構成がゼロ/係数圧縮モードで作動すると判断する。制御手段(60)はこのモードの中間データスイッチ(54)を図示の位置に固定する。又、制御手段(60)は、中間乗算値記憶部(28)からのデータを加算器(48)に供給させないの、中間データは加算器(48)を通過するだけで変化しない。更に、制御手段(60)は、メモリ(32)に記憶されている16個で一組の重み係数値群から、このモードで得られる最大の圧縮の際にもフィルタの帯域が圧縮によるアライングを回避できるか少なくとも最小限に留めることを保証するものを選択する。同じ組の重み係数は、連続する各クロック期間の間乗算器群(30)に供給される。

手続記憶部(22)はこのモードでは用いられない。各クロック期間に、配列記憶部(26)は 4×4 の配列の16個の入力信号サンプル、野データ乗算器群(30)にロードする。フィルタ構成はこのモー

ドでは従来の2D-FIRフィルタと同じように作動し、乗算器群(30)で配列のデータが夫々の重み係数値と乗算され、乗算データは合計計算手段(34)で合計され、中間データを生成する。中間データは直読、加算器(48)、データスイッチ(54)、および縮尺手段(153)(第16図)を介し、連続して出力ライン(56)に送出される。縮尺手段(153)では、用いられた16個の重み係数の一組の合計が1からそれた量を修正するための調整が行われる。従ってこのモードでは、出力データは中間データであり、入力データの周波数 f_0 と同じ周波数で生成され、中間データは結合されない。連続する出力データの各々は、第17図に示すA1, A2, 及びA3のような横方向に1ワードの間隔で配置されている入力データの連続した 4×4 の配列を処理することによって得られる。

2. 2.1 横方向圧縮

制御手段(60)は、横方向圧縮係数RCFが2:1より大きい時(しかし3:1より小さい)、フィルタ構成をこのモードにする。

れた2つの中間データの内の1つはデータスイッチ(54)とライン(58)を介して中間乗算係記憶部(28)に戻され、他の1つは、加算器(48)でライン(56)を介して中間乗算係記憶部(28)から戻された前の中間データと組み合わせられ、出力データ(横方向に連続する2つの 4×4 の配列を含む 8×4 の配列にわたるフィルタ処理に対応する)を形成し、縮尺手段(153)(第16図)を通じて出力ライン(56)に送出される。制御手段(60)はデータスイッチ(54)、係数スイッチ(152)、及び中間乗算係記憶部(28)を制御し、これらの動作をさせる。縮尺手段(153)では、用いられた2組の16個の重み係数の合計が2からそれた量を修正するための調整が行われる。

前述の過程は、第18図を参照することにより簡単に理解できる。2クロック期間からなる最初のサイクルで、 4×4 の配列A1は2度処理され(夫々異なる組の16個の重み係数で)、1組の中間データW1a, W1bを生成する。中間データW1aは、加算器(48)で中間乗算係記憶部(28)に戻り記憶さ

このモードでは、 8×4 ($2 \times n \times m$)のサンプル配列にわたるフィルタ処理に対応する出力データが1つおきのクロック期間に生成される。このために同じ 4×4 の配列の16個のデータが2つの連続したクロック期間を含む1サイクルの中間乗算器群(30)に供給される。しかしながら、16個の重み係数値の組は、 4×4 の配列が 8×4 配列の右側か左側かによって、逆転せられる。従って、制御手段(60)は、記憶装置(28)に2つの異なる組の16個の重み係数を交互のクロックサイクルの中間乗算器群(30)に供給させる。勿論、重み係数値は、このモードであろうと他のあらゆるモードであろうと、圧縮によるアラフリングを防止するか少なくとも減少する制限された帯域を適用させるものである。

2つのクロック期間の終わりに、配列記憶部(28)は乗算器群(30)に、前の配列より2ワード分横方向に移動したもう1つの 4×4 の配列を供給する。この過程は規則的に続けられる。

2つのクロック期間を含む各サイクルに発生さ

れている中間データと結合され出力データを形成する。この出力データはデータスイッチ(54)を介して縮尺手段(153)と出力ライン(56)に送出される。中間データW1bはデータスイッチ(54)とライン(58)を介して中間乗算係記憶部(28)に供給され、対応するクロック期間に出力データは発生されない。2クロック期間の次のサイクルで、 4×4 の配列A3は、2度処理され(最初のサイクルのように夫々異なる組の16個の重み係数で)、1組の中間データW3a, W3bを生成する。中間データW3aは、加算器(48)で中間乗算係記憶部(28)に戻り記憶されている中間データと結合され出力データを形成し、一方中間データW3bは中間乗算係記憶部(28)に転送される。この過程は、次の第1表にあるように、連続するクロック期間続けられ、

第 1 表

クロック 期 間	処理され る 4×4 配 列	発生され る中間 データ	記憶さ れる中 間データ	結合され出力デ ータを生成する 中間データ (8×4 配列に 対応)
1	A1	H1a	-	前のデータ+H1a (前のデータ+H1)
2	A1	H1b	H1b	-
3	A3	H3a	-	前のデータ+H3a (前のデータ+H3)
4	A3	H3b	H3b	-
5	A5	H5a	-	H1b+H5a (A1+A5)
6	A5	H5b	H5b	-
7	A7	H7a	-	H3b+H7a (A3+A7)
8	A7	H7b	H7b	-
9	A8	H9a	-	H5b+H9a (A5+A9)
10	A8	H9b	H9b	-

第 1 表から、出力データが各 1 つおきのクロック期間に、横方向に、フィルタの基本構成のタップ数 (4 個) の 2 倍のタップ数 (8 個) で生成されることがわかる。又、圧縮によって不必要となるデータ、即ち図示の配列 A1, A3 の間の配列に

み係数群が 3 クロック期間を占む 1 サイクルの間
に順次に用いられる。これは、1 サイクルを構成
する連続する 3 クロック期間に処理される 3 つの
4×4 の配列は 12×4 の配列の右側、中央、左
側を構成するためのものであり、対応する出力デ
ータはこの 12×4 の配列を基にしているために
必要なのであり、更に、16×3 (12×4) の
独立した重み係数が必要となる。

このモードで実行される処理は、下記の第 2 表
からよりよく理解されよう。

基づく出力データは発生されず、これらの不必要
なデータを発生するのに要する時間を、他のデー
タと結合する中間データを発生するのに使用し、
それによって 8×4 の配列を基本とした出力デー
タを形成することができる。

又、第 1 表の右側の列から、このモードで
は中間乗算記憶部 (28) で使用される記憶容量は
2 つの中間データまたはサンプルに必要な量と同
じであることがわかる。

3. 2:1 横方向圧縮

制御手段 (60) は、横方向圧縮比 HCF が 3:1 以上
の時、フィルタ構成をこのモードに切り換える。

このモードでは、12×4 (3n×m) のサン
プル配列でのフィルタ処理に対応する出力デー
タを 3 クロック期間に一度生成する。モード 2 とは
反対に、異なる 4×4 の配列の入力データまたは
サンプルが各クロック期間に乗算器群 (30) に供給
され、連続する配列は、モード 1 のように、横方
向に 1 ワードの間隔をおいて配置されている。し
かしモード 1 とは反対に、異なる 3 種類の 18 個の重

第 2 表

クロック 期 間	処理され る 4×4 配 列	発生され る中間 データ	記憶さ れる中 間データ	結合され出力 データ生成 する中間データ (8×4 配列に 対応)
1	A1	H1	H1	-
2	A2	H2	H2	-
3	A3	H3	-	前 2 つのデータ+H3 (前 2 つのデータ+H3)
4	A4	H4	H4	-
5	A5	H5	H5	-
6	A6	H6	-	前のデータ+H2+H6 (前のデータ+H2+H6)
7	A7	H7	H7	-
8	A8	H8	H8	-
9	A9	H9	-	H1+H5+H9 (A1+A5+A9)
10	A10	H10	H10	-
11	A11	H11	H11	-
12	A12	H12	-	H4+H8+H12 (A4+A8+A12)

第2表からわかるように、クロック期間 1-3、4-5、7-9等は、出力データの語となる 12×4 の配列の右側、中央、左側の夫々に対応する 4×4 の配列が処理されるサイクルに対応している。

第2表から、出力データが各3クロック期間に一回、横方向に、フィルタの基本構成のタップ数(4個)の3倍のタップ数(12個)で生成されることになる。

又、第2表の右側のコラムから、このモードでは中間乗算値記憶部(28)で処理される記憶容量は5つの中間データまたはサンプルに必要な量と同じであることがわかる。

最後に、第2表から、このモードでは制御手段(66)は数値の中間データを原語の中間データに加算し、得られた合計値を次に発生された中間データに加算して、出力データを生成する。例えば、W1はR5に加算され、加算値は記憶された後R5に加算される出力データを生成する。W1とR5は、R5が発生された時にW1を中間乗算値記憶部(28)から加算器(48)に送転して、加算器(48)内で加算するこ

とができ、この合計値はデータスイッチ(54)によって直接記憶部(28)に渡される。このような中間データの中間合計は、本モードより大きな横方向圧縮比の時には勿論必要である。

4. より大きな横方向圧縮

上述のモード2及び3で述べた技法は、横方向圧縮係数RPFがもっと大きな値の場合にも対応することができる。RPF値が増大してフィルタ構成が別のモードに入るしきい値は自由に選択することができる。RPF値が1増えるごとに別のモードにすることも可能である。しかし、特にNより大きな値に対しては、それ程頻繁にモードを換えないようにすることも可能である。例えば、フィルタ構成の帯域が以前の(より広い)帯域の値に対して1/8に狭小されるようにRPF値が増加することになるモードになるようにしてもよい。

横方向圧縮のみの場合、中間乗算値記憶部(28)の必要とする記憶容量は最小となる。これは、一周期にあるラインの長さよりかなり短い時間に対して指定の中間乗算値(中間データ)だけを記憶

すればよいからである。以下に説明するように、縦方向圧縮のほかに中間乗算値記憶部(28)の必要とする記憶容量はより大きくなる。

5. 2:1横方向圧縮-横方向圧縮なし

制御手段(66)は、縦方向圧縮係数VCFが2:1より大きく(しかし3:1より小さい)、且つ横方向圧縮係数RPFが2:1より小さいことを判別した時、フィルタ構成をこのモードに切り換える。

このモードのフィルタ構成は、2:1横方向圧縮に非常に近い動作をするが、各出力データが横方向に隣接する 4×4 の配列を含む 8×4 の配列(例えば、第18図の配列A1とA5)ではなく、縦方向に隣接する2つの 4×4 配列を含む 4×8 ($n \times 2m$)の配列(例えば、第19図の2つの配列A(1,1)とA(1,5)を各線にしている点で異なる。縦方向に隣接した 4×4 の配列は複数のライン(複数のクロック期間ではなく)によって隔てられているので、縦方向圧縮の場合のフィルタ構成の動作は、横方向圧縮の場合の動作とは3つの観点で異なる。第一に、記憶装置に送られる中間データ

即ち中間乗算値を計算するために用いられる関係は、多数のライン全体を含む。(従って、2:1横方向圧縮の場合、一つおきのラインの間に出力データは生成されない。)第二に、中間乗算値は一本のライン全体に対して発生されるので、中間乗算値記憶部(28)は少なくとも1ライン分の容量がなくてはならない。(実際このモードでは少なくとも2ライン分必要である。)第三に、(以下に説明するが)フィルタは4本のラインのグループを選ぶ2本の経路を作るので、予置記憶部(32)は、現在の処理の間に入力された次の処理に用いられる係数を蓄積するためのバッファとしての役割も果たさねばならない。

このモードでのフィルタ構成の動作を、第19図を参照しながら説明する。フィルタ構成は、第19図に示される配列A(1,1), A(2,1), A(3,1)等、即ち横方向に1クロック期間(1データまたはサンプル)ずつ増加して第19図のライン1-4までシフトすることによって得られた配列を処理する。この処理の間、出力データの基準となる下半分の4

第3段から、このモードにおいてこの構成でいかなるラインにも必要なライン記憶容量の最大値は、予備記憶部(24)に1ライン分、配列記憶部(26)に4ライン分、中間乗算記憶部(28)に2ライン分、合計7ライン分の容量となる(例えば、ライン6、及び11を見よ)。従って、1ライン分の容量があれば、 4×4 配列の基本構成を有するフィルタを 4×8 構成の効能を持つフィルタ構成に変更することができる。

5. 2:1 横方向及び縦方向圧縮

制御手段(30)は、縦方向圧縮係数と横方向圧縮係数の双方が2:1より大きく3:1より小さいことを判別した時、フィルタ構成をこのモードにする。

このモードでは、出力データは4つの隣接した 4×4 の配列、例えば第10図のA(1,1)、A(5,1)、A(1,5)、A(5,5)、に対応する 8×8 の配列を基準にする。モード5(2:1 横方向圧縮、横方向圧縮なし)のように、一本おきのラインで出力データは生成されない。他のラインではモード2(2:1縦方向圧縮)のように、1つおきのクロック期間で出

力データは生成される。従って、このモードはモード2と5の組合せを含んでおり、例えば次のように稼働する。モード5のようにライン1-4は2回処理される。しかしながら、モード5とは逆に、このモードで処理される配列は配列A(1,1)、A(2,1)、A(3,1)等の全てではない。代わりに、モード2のように1つおきの配列A(1,1)、A(3,1)、A(5,1)等が処理される。これらの各配列は矢々異なる2組の $16(4 \times 4)$ 個の重み係数で2度処理され、2つの中間データを生成する。モード5と同じようにライン1-4は2度処理される。従って、このように 4×4 の配列の各々は4つの対応する出力の基本となる 4 つの 8×8 の配列の矢々異なる部分に対応するので、1つおきの 4×4 の配列A(1,1)、A(3,1)等の各々は4つの異なる重み係数で4度処理される。

フィルタ構成が最初にライン1-4を処理する時の動作を考える。上述のように、各1つおきの配列は2度処理され(2つの連続したクロック期間またはサイクル)、2つの中間データを生成する。

これらの中間データ即ち中間乗算値の内の1つは加算器(48)によって中間乗算記憶部(28)から戻され記憶されていた中間乗算値と加算され出力データを生成する。中間乗算記憶部(28)は、出力データの基本となる 8×8 の配列の3/4に対応する3つの中間乗算値の合計を記憶している。もう1つの中間データは、中間乗算記憶部(28)から戻され記憶されていた中間乗算値(出力データの基本となる 8×8 の配列の上半分に対応する箇に併れた2つの中間乗算値の合計)と加算され、その合計、即ち加算によって得られた中間乗算値は中間乗算記憶部(28)に戻される。この中間乗算値は2クロック期間後に中間乗算記憶部(28)から取り出され、新しく生成された中間乗算値に加算され、上述のような出力データを生成する。従って、このモードでは1つおきのクロック期間に1つの出力データを生成する。

次に、フィルタ構成が二度目にライン1-4を処理する時の動作を考える。再び各1つおきの配列が2度処理され(2つの連続したクロック期間ま

たはサイクル)、2つの中間データを生成する。これらの中間データの各々は、中間乗算記憶部(28)に送られ、2クロック期間後に取り出され、新しく発生された中間データと加算され、再び中間乗算記憶部(28)に送られ記憶される。このように、モード5のように二度目の処理動作では出力データは生成されない。又、同じくモード5のように、動作の終了時に中間乗算記憶部(28)はこの処理によって生成された、1ライン当たりのサンプルの数と等しい数の中間乗算値を記憶している。しかしながら、モード5では記憶された中間乗算値の各々が出力データの基本となる 4×8 の配列の上半分(4×4)に対応しているのに対し、このモードでは記憶された中間乗算値の各々が出力データの基本となる 8×8 の配列の上半分(8×4)に対応している。(尚、縦方向及び横方向に2:1の圧縮を行う場合に中間乗算記憶部(28)に要求される記憶容量は、縦方向のみに2:1の圧縮を行う場合と同じである。)

3ライン後、ライン5-8が初めて処理される時、

ライン1-4 が2度目に処理された時に生成された中間乗算値が中間乗算値記憶部(28)から取り出され、ライン1-4 に対して最初に行われた処理について上述したのと同じように、出力データの生成に用いられる。即ち、各中間乗算値(8×8 の配列の上半分に対応する)は呼び戻され、新しく発生された中間乗算値に加算され、 8×8 の配列の3/4に対応する新しい中間乗算値を生成する。この新しい中間乗算値は、中間乗算値記憶部(28)に送られ2クロック期間後に取り出され、新しく発生された中間乗算値に加算され出力データを生成する。上述の原理は必要な変更を加えてより大きいサイズの縦方向及び横方向の圧縮に適用することができる。従って、2:1以上の縦方向圧縮について述べる下記の例は付随する横方向圧縮については述べない。

以前に示したように、縦方向及び横方向に2:1の圧縮を行うのに必要な中間乗算値記憶部(28)の記憶容量は2:1の縦方向のみの圧縮を行う時に必要な記憶容量より大きくない。従って、縦方向及

び横方向に2:1の圧縮を行う場合、必要な記憶容量は、2:1の縦方向圧縮のみを行うのに必要なライン分の容量を超えることはない。このことは、以下に述べる2:1以上の比率の縦方向圧縮の場合にも適用される。これらのどの場合においても、縦方向圧縮に横方向圧縮を加えても、以下にあげる例に示される記憶容量の過剰を超える記憶容量を必要とすることはない。

1. 3:1 縦方向圧縮

制御手段(60)は、縦方向圧縮係数FCFが3:1より大きいことを判別した時、フィルタ構成をこのモードにする。

この場合、 4×12 の配列(各々縦方向に隣接する3つの 4×4 配列によって形成される)を差にした出力データが3ラインに1回のみ生成され、他のラインの時は出力データは生成されない。出力データが生成されるラインでは、2:1以下の横方向圧縮の場合各クロック期間で1つのデータが生成され、2:1以上の横方向圧縮の場合各クロック期間でそれ以下のデータが生成される。後者の

場合、出力配列の横方向のサイズは勿論4の倍数である。

このモードでは、(モード5のように)4ラインの名グループをフィルタに3度入力信号の連続する2本のラインに対して供給し、2本のラインを消去する必要がないので、予備記憶部(24)は必要ない。その代わりに、配列記憶部(26)から乗算器群に供給される4本のラインは、入力信号の各ラインに対してライン1本増加される。

このモードの作動は次の表4からよりよく理解されよう。

出力データ ライン番号	ライン1	ライン2	ライン3	ライン4	ライン5	ライン6	ライン7	ライン8	ライン9	ライン10	ライン11	ライン12	ライン13	ライン14	ライン15	ライン16	ライン17	ライン18	ライン19	ライン20	ライン21	ライン22	ライン23	ライン24	ライン25	ライン26	ライン27	ライン28	ライン29	ライン30	ライン31	ライン32	ライン33	ライン34	ライン35	ライン36	ライン37	ライン38	ライン39	ライン40	ライン41	ライン42	ライン43	ライン44	ライン45	ライン46	ライン47	ライン48	ライン49	ライン50	ライン51	ライン52	ライン53	ライン54	ライン55	ライン56	ライン57	ライン58	ライン59	ライン60	ライン61	ライン62	ライン63	ライン64	ライン65	ライン66	ライン67	ライン68	ライン69	ライン70	ライン71	ライン72	ライン73	ライン74	ライン75	ライン76	ライン77	ライン78	ライン79	ライン80	ライン81	ライン82	ライン83	ライン84	ライン85	ライン86	ライン87	ライン88	ライン89	ライン90	ライン91	ライン92	ライン93	ライン94	ライン95	ライン96	ライン97	ライン98	ライン99																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	1.2	3.4	5.6	7.8	9.10	11.12	13.14	15.16	17.18	19.20	21.22	23.24	25.26	27.28	29.30	31.32	33.34	35.36	37.38	39.40	41.42	43.44	45.46	47.48	49.50	51.52	53.54	55.56	57.58	59.60	61.62	63.64	65.66	67.68	69.70	71.72	73.74	75.76	77.78	79.80	81.82	83.84	85.86	87.88	89.90	91.92	93.94	95.96	97.98	99.100	101.102	103.104	105.106	107.108	109.110	111.112	113.114	115.116	117.118	119.120	121.122	123.124	125.126	127.128	129.130	131.132	133.134	135.136	137.138	139.140	141.142	143.144	145.146	147.148	149.150	151.152	153.154	155.156	157.158	159.160	161.162	163.164	165.166	167.168	169.170	171.172	173.174	175.176	177.178	179.180	181.182	183.184	185.186	187.188	189.190	191.192	193.194	195.196	197.198	199.200	201.202	203.204	205.206	207.208	209.210	211.212	213.214	215.216	217.218	219.220	221.222	223.224	225.226	227.228	229.230	231.232	233.234	235.236	237.238	239.240	241.242	243.244	245.246	247.248	249.250	251.252	253.254	255.256	257.258	259.260	261.262	263.264	265.266	267.268	269.270	271.272	273.274	275.276	277.278	279.280	281.282	283.284	285.286	287.288	289.290	291.292	293.294	295.296	297.298	299.300	301.302	303.304	305.306	307.308	309.310	311.312	313.314	315.316	317.318	319.320	321.322	323.324	325.326	327.328	329.330	331.332	333.334	335.336	337.338	339.340	341.342	343.344	345.346	347.348	349.350	351.352	353.354	355.356	357.358	359.360	361.362	363.364	365.366	367.368	369.370	371.372	373.374	375.376	377.378	379.380	381.382	383.384	385.386	387.388	389.390	391.392	393.394	395.396	397.398	399.400	401.402	403.404	405.406	407.408	409.410	411.412	413.414	415.416	417.418	419.420	421.422	423.424	425.426	427.428	429.430	431.432	433.434	435.436	437.438	439.440	441.442	443.444	445.446	447.448	449.450	451.452	453.454	455.456	457.458	459.460	461.462	463.464	465.466	467.468	469.470	471.472	473.474	475.476	477.478	479.480	481.482	483.484	485.486	487.488	489.490	491.492	493.494	495.496	497.498	499.500	501.502	503.504	505.506	507.508	509.510	511.512	513.514	515.516	517.518	519.520	521.522	523.524	525.526	527.528	529.530	531.532	533.534	535.536	537.538	539.540	541.542	543.544	545.546	547.548	549.550	551.552	553.554	555.556	557.558	559.560	561.562	563.564	565.566	567.568	569.570	571.572	573.574	575.576	577.578	579.580	581.582	583.584	585.586	587.588	589.590	591.592	593.594	595.596	597.598	599.600	601.602	603.604	605.606	607.608	609.610	611.612	613.614	615.616	617.618	619.620	621.622	623.624	625.626	627.628	629.630	631.632	633.634	635.636	637.638	639.640	641.642	643.644	645.646	647.648	649.650	651.652	653.654	655.656	657.658	659.660	661.662	663.664	665.666	667.668	669.670	671.672	673.674	675.676	677.678	679.680	681.682	683.684	685.686	687.688	689.690	691.692	693.694	695.696	697.698	699.700	701.702	703.704	705.706	707.708	709.710	711.712	713.714	715.716	717.718	719.720	721.722	723.724	725.726	727.728	729.730	731.732	733.734	735.736	737.738	739.740	741.742	743.744	745.746	747.748	749.750	751.752	753.754	755.756	757.758	759.760	761.762	763.764	765.766	767.768	769.770	771.772	773.774	775.776	777.778	779.780	781.782	783.784	785.786	787.788	789.790	791.792	793.794	795.796	797.798	799.800	801.802	803.804	805.806	807.808	809.810	811.812	813.814	815.816	817.818	819.820	821.822	823.824	825.826	827.828	829.830	831.832	833.834	835.836	837.838	839.840	841.842	843.844	845.846	847.848	849.850	851.852	853.854	855.856	857.858	859.860	861.862	863.864	865.866	867.868	869.870	871.872	873.874	875.876	877.878	879.880	881.882	883.884	885.886	887.888	889.890	891.892	893.894	895.896	897.898	899.900	901.902	903.904	905.906	907.908	909.910	911.912	913.914	915.916	917.918	919.920	921.922	923.924	925.926	927.928	929.930	931.932	933.934	935.936	937.938	939.940	941.942	943.944	945.946	947.948	949.950	951.952	953.954	955.956	957.958	959.960	961.962	963.964	965.966	967.968	969.970	971.972	973.974	975.976	977.978	979.980	981.982	983.984	985.986	987.988	989.990	991.992	993.994	995.996	997.998	999.1000
2	1.2	3.4	5.6	7.8	9.10	11.12	13.14	15.16	17.18	19.20	21.22	23.24	25.26	27.28	29.30	31.32	33.34	35.36	37.38	39.40	41.42	43.44	45.46	47.48	49.50	51.52	53.54	55.56	57.58	59.60	61.62	63.64	65.66	67.68	69.70	71.72	73.74	75.76	77.78	79.80	81.82	83.84	85.86	87.88	89.90	91.92	93.94	95.96	97.98	99.100	101.102	103.104	105.106	107.108	109.110	111.112	113.114	115.116	117.118	119.120	121.122	123.124	125.126	127.128	129.130	131.132	133.134	135.136	137.138	139.140	141.142	143.144	145.146	147.148	149.150	151.152	153.154	155.156	157.158	159.160	161.162	163.164	165.166	167.168	169.170	171.172	173.174	175.176	177.178	179.180	181.182	183.184	185.186	187.188	189.190	191.192	193.194	195.196	197.198	199.200	201.202	203.204	205.206	207.208	209.210	211.212	213.214	215.216	217.218	219.220	221.222	223.224	225.226	227.228	229.230	231.232	233.234	235.236	237.238	239.240	241.242	243.244	245.246	247.248	249.250	251.252	253.254	255.256	257.258	259.260	261.262	263.264	265.266	267.268	269.270	271.272	273.274	275.276	277.278	279.280	281.282	283.284	285.286	287.288	289.290	291.292	293.294	295.296	297.298	299.300	301.302	303.304	305.306	307.308	309.310	311.312	313.314	315.316	317.318	319.320	321.322	323.324	325.326	327.328	329.330	331.332	333.334	335.336	337.338	339.340	341.342	343.344	345.346	347.348	349.350	351.352	353.354	355.356	357.358	359.360	361.362	363.364	365.366	367.368	369.370	371.372	373.374	375.376	377.378	379.380	381.382	383.384	385.386	387.388	389.390	391.392	393.394	395.396	397.398	399.400	401.402	403.404	405.406	407.408	409.410	411.412	413.414	415.416	417.418	419.420	421.422	423.424	425.426	427.428	429.430	431.432	433.434	435.436	437.438	439.440	441.442	443.444	445.446	447.448	449.450	451.452	453.454	455.456	457.458	459.460	461.462	463.464	465.466	467.468	469.470	471.472	473.474	475.476	477.478	479.480	481.482	483.484	485.486	487.488	489.490	491.492	493.494	495.496	497.498	499.500	501.502	503.504	505.506	507.508	509.510	511.512	513.514	515.516	517.518	519.520	521.522	523.524	525.526	527.528	529.530	531.532	533.534	535.536	537.538	539.540	541.542	543.544	545.546	547.548	549.550	551.552	553.554	555.556	557.558	559.560	561.562	563.564	565.566	567.568	569.570	571.572	573.574	575.576	577.578	579.580	581.582	583.584	585.586	587.588	589.590	591.592	593.594	595.596	597.598	599.600	601.602	603.604	605.606	607.608	609.610	611.612	613.614	615.616	617.618	619.620	621.622	623.624	625.626	627.628	629.630	631.632	633.634	635.636	637.638	639.640	641.642	643.644	645.646	647.648	649.650	651.652	653.654	655.656	657.658	659.660	661.662	663.664	665.666	667.668	669.670	671.672	673.674	675.676	677.678	679.680	681.682	683.684	685.686	687.688	689.690	691.692	693.694	695.696	697.698	699.700	701.702	703.704	705.706	707.708	709.710	711.712	713.714	715.716	717.718	719.720	721.722	723.724	725.726	727.728	729.730	731.732	733.734	735.736	737.738	739.740	741.742	743.744	745.746	747.748	749.750	751.752	753.754	755.756	757.758	759.760	761.762	763.764	765.766	767.768	769.770	771.772	773.774	775.776	777.778	779.780	781.782	783.784	785.786	787.788	789.790	791.792	793.794	795.796	797.798	799.800	801.802	803.804	805.806	807.808	809.810	811.812	813.814	815.816	817.818	819.820	821.822	823.824	825.826	827.828	829.830	831.832	833.834	835.836	837.838	839.840	841.842	843.844	845.846	847.848	849.850	851.852	853.854	855.856	857.858	859.860	861.862	863.864	865.866	867.868	869.870	871.872	873.874	875.876	877.878	879.880	881.882	883.884	885.886	887.888	889.890	891.892	893.894	895.896	897.898	899.900	901.902	903.904	905.906	907.908	909.910	911.912	913.914	915.916	917.918	919.920	921.922	923.924	925.926	927.928	929.930	931.932	933.934	935.936	937.938	939.940	941.942	943.944	945.946	947.948	949.950	951.952	953.954	955.956	957.958	959.960	961.962	963.964																		

この場合、 4×32 の配列（各々縦方向に隣接する3つの 4×4 配列によって形成される）を基にした出力データが8ラインに1回のみ生成され、他のラインの時は出力データは生成されない。出

このモードの作動は次の第6表からよりよく理解されよう。予選選別部(24)に送達されているラインは、上述のモード8と同一であり、従って第5図に添えられているものと同一なので、第6表では略されている。更に簡素化のために、新たに発生した小計に加算される際に得られた小計のことも、それらの総和が明らかなので、第6表から省略されている。このモードの作動は次の第6表からよりよく理解されよう。

第 5 號	第 6 號	第 7 號	第 8 號	第 9 號	第 10 號	第 11 號	第 12 號	第 13 號	第 14 號	第 15 號	第 16 號	第 17 號	第 18 號	第 19 號	第 20 號	第 21 號	第 22 號	第 23 號	第 24 號	第 25 號	第 26 號	第 27 號	第 28 號	第 29 號	第 30 號	第 31 號	第 32 號	第 33 號	第 34 號	第 35 號	第 36 號	第 37 號	第 38 號	第 39 號	第 40 號	第 41 號	第 42 號	第 43 號	第 44 號	第 45 號	第 46 號	第 47 號	第 48 號	第 49 號	第 50 號	第 51 號	第 52 號	第 53 號	第 54 號	第 55 號	第 56 號	第 57 號	第 58 號	第 59 號	第 60 號	第 61 號	第 62 號	第 63 號	第 64 號	第 65 號	第 66 號	第 67 號	第 68 號	第 69 號	第 70 號	第 71 號	第 72 號	第 73 號	第 74 號	第 75 號	第 76 號	第 77 號	第 78 號	第 79 號	第 80 號	第 81 號	第 82 號	第 83 號	第 84 號	第 85 號	第 86 號	第 87 號	第 88 號	第 89 號	第 90 號	第 91 號	第 92 號	第 93 號	第 94 號	第 95 號	第 96 號	第 97 號	第 98 號	第 99 號	第 100 號																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
25,56	27,28	28,29	29,30	31,32	32,33	33,34	34,35	35,36	36,37	37,38	39,40	41,42	43,44	45,46	47,48	49,50	51,52	53,54	55,56	57,58	59,60	61,62	63,64	65,66	67,68	69,70	71,72	73,74	75,76	77,78	79,80	81,82	83,84	85,86	87,88	89,90	91,92	93,94	95,96	97,98	99,100	101,102	103,104	105,106	107,108	109,110	111,112	113,114	115,116	117,118	119,120	121,122	123,124	125,126	127,128	129,130	131,132	133,134	135,136	137,138	139,140	141,142	143,144	145,146	147,148	149,150	151,152	153,154	155,156	157,158	159,160	161,162	163,164	165,166	167,168	169,170	171,172	173,174	175,176	177,178	179,180	181,182	183,184	185,186	187,188	189,190	191,192	193,194	195,196	197,198	199,200	201,202	203,204	205,206	207,208	209,210	211,212	213,214	215,216	217,218	219,220	221,222	223,224	225,226	227,228	229,230	231,232	233,234	235,236	237,238	239,240	241,242	243,244	245,246	247,248	249,250	251,252	253,254	255,256	257,258	259,260	261,262	263,264	265,266	267,268	269,270	271,272	273,274	275,276	277,278	279,280	281,282	283,284	285,286	287,288	289,290	291,292	293,294	295,296	297,298	299,300	301,302	303,304	305,306	307,308	309,310	311,312	313,314	315,316	317,318	319,320	321,322	323,324	325,326	327,328	329,330	331,332	333,334	335,336	337,338	339,340	341,342	343,344	345,346	347,348	349,350	351,352	353,354	355,356	357,358	359,360	361,362	363,364	365,366	367,368	369,370	371,372	373,374	375,376	377,378	379,380	381,382	383,384	385,386	387,388	389,390	391,392	393,394	395,396	397,398	399,400	401,402	403,404	405,406	407,408	409,410	411,412	413,414	415,416	417,418	419,420	421,422	423,424	425,426	427,428	429,430	431,432	433,434	435,436	437,438	439,440	441,442	443,444	445,446	447,448	449,450	451,452	453,454	455,456	457,458	459,460	461,462	463,464	465,466	467,468	469,470	471,472	473,474	475,476	477,478																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	145a	1

第5表からわかるように、予備記憶部(24)の内容が第5表と同じであることを念頭において、予備記憶部(24)に必要な最大記憶容量はモード8と同様10ライン分である。

従って、10ライン分の容量があれば、 4×4 配列の基本構成を有するフィルタを1(最低)×22構成の効果を待つフィルタ構成に変更することができる。

10. 更に大きい比率の縦方向圧縮

モード5-9で述べた技法は更に大きい縦方向圧縮比率VCFにも適用することができる。モード8及び9で必要とされた10ライン分の最大記憶容量は最大値即ち天井値であることは特に大切なことである。つまり、縦方向圧縮比率がさらに大きくなっても、10ライン分以上の記憶容量は必要でない。又、上述のように横方向圧縮には中間乗算の記憶容量を付け加える必要がないので、現在のフィルタ構成で、天井値である10ライン分の記憶容量以上に増加することなく、無限に大きな縦方向及び横方向圧縮係数にも対応することができる。

即ち実際にシフトレジスタとして作動し、入力信号の1ライン当たりのサンプル数(例えば804個)と同じ数のステージを有する。各ステージは入力信号のサンプル当たりのビット数(例えば8ビット)と同数のビットを処理することができる。

予備記憶部(24)はライン記憶部L1-L3で構成されて示されている。入力乗算信号ライン(20)はライン記憶部L51の人力に接続されている。ライン記憶部L51の出力はライン記憶部L52の人力に接続され、ライン記憶部L52の出力はスイッチSW1を介してライン記憶部L53の人力に接続可能とされている。従って、スイッチSW1がライン記憶部L51-L53を連続して接続する位置にすると、入力サンプルはこれらに転送され、入力信号の3本のラインの間、これらの3本のラインはライン記憶部L51-L53に記憶される。

配列記憶部(26)はライン記憶部L54-L57で構成されている。これらの内の3個L54-L56は、予備記憶部(22)のライン記憶部L51-L53にメモリアップされており、必要の際にライン記憶部L51-L53

る。

縦方向圧縮係数VCFが増大してフィルタ構成が別のモードに入るしきい値は自由に選択することができる。VCF値が1増える毎に別のモードにすることも可能である。しかし、特にNより大きな値に対しては、それ程頻繁にモードを変えないようにすることも可能である。例えばフィルタ構成の増減が以前の(より広い)帯域の値に対して1/8に減少されるようにVCF値が増加する毎に異なるモードになるようにしてもよい。

横方向及び縦方向圧縮係数は互いに独立して変更することができる。従って、DVE装置が要求する横方向(または縦方向)圧縮係数に対して、フィルタ構成はDVE装置が要求するいかなる縦方向(または横方向)圧縮係数にも適切に回答する。メモリ(22)を具体的に構成する一方法を第21図を参照しながら次に説明する。

上述のように、メモリ(22)は最大10ライン分の記憶容量を食っていなければならない。これらは第21図にL51-L510と示されている。各ライン記憶

の内容をライン記憶部L54-L56にメモリアップすることができる。配列記憶部(26)のライン記憶部L57は入力記憶信号ライン(20)に直接接続されている。これは先にモード5及び8で説明したように、第4ラインを直接配列記憶部に供給するため、最大3ラインを一時的に記憶する必要があるからである。

中間乗算記憶部(28)は、3個のライン記憶部L58-L510を連続して接続して構成されており、データスイッチ(54)からライン(58)に送られた小計(中間乗算値のライン)がこの3個のライン記憶部内をシフトするようになっている。中間乗算記憶部(28)の最後のライン記憶部L58の出力は、スイッチSW2を介して乗算部(48)に送るライン(50)に接続可能とされている。ライン記憶部L58の出力は更にスイッチSW1を介して、予備記憶部(24)のライン記憶部L53に接続可能であり、またライン記憶部L53の出力はスイッチSW2を介してライン(50)に接続可能である。スイッチSW1、SW2はライン(82)を介して制御手段(60)によって作動

される。

スイッチSW1, SW2を設けた理由は、上述のモード8の記憶から読解である。モード8の記憶で示したように、あるライン(例えばライン19)では予備記憶部(24)に3ライン分、また中間乗算値記憶部(28)にも3ライン分の記憶容量が必要となる。一方、ほかのライン(例えばライン18)では、予備記憶部(24)に2ライン分、また中間乗算値記憶部(28)にも4ライン分の記憶容量が必要となる。即ち、予備記憶部(24)には最大3ライン分、また中間乗算値記憶部(28)には最大4ライン分の記憶容量が必要であるが、ある特別のラインの間ではこれら2個の記憶部に必要な全記憶容量は7ライン分ではなく、6ライン分である。

勿論、予備記憶部(24)に3ライン分、中間乗算値記憶部(28)に4ライン分の容量を設けることは可能である。しかし、このことはメモリー(22)に11ライン分の容量を要することになる。全記憶容量を10ライン分に減少することによってメモリーにかかる費用を節約するため、必要に応じてライン

記憶部LS3を制御手段(60)によって予備記憶部(24)と中間乗算値記憶部(28)とに切り換えるようにしている。従って、スイッチSW1, SW2の第1の位置ではライン記憶部LS3は第21図に示すように予備記憶部(24)の一部となり、第2の位置では中間乗算値記憶部(28)の一部となる。第1の位置では、ライン記憶部LS2の出力はライン記憶部LS3の入力にスイッチSW1を介して接続され、またライン記憶部LS3はスイッチSW2を介してライン(50)に接続される。第2の位置では、ライン記憶部LS3はスイッチSW1を介してライン記憶部LS2-LS10と連続的に接続され、ライン記憶部LS3の出力はスイッチSW2を介してライン(50)に接続される。

上述の説明から、モード8及び9の場合の第6図に示すメモリー(22)の組織は明白である。又、第6図に示すメモリー(22)はモード5及び7の場合に制御手段(60)によって作動されるスイッチ(図示せず)を設けることによって、これらのモードでは必要ない部分を切り除せることも明白である。

以上の記載からわかるように、圧縮比率または度合が大きい程上述のフィルタ構成の複雑性は高くなり、効率がよくなる。これは圧縮係数の増加に伴いタップの数が事実上増加することによる。このフィルタ構成の利点の基本的な形は、横方向及び縦方向のゼロ/低周圧縮モード(モード1)における最大圧縮比で、即ち2:1圧縮モードに移行する少し手前の圧縮比で防止であるブライアリング要素の量によって決まる。なぜなら、この状態のフィルタ構成は最も基本的な形態になっているからである。一方、利点は高次元となる配列のサイズが大きいく程増大するという意味から、利点は高次元となる配列のサイズによって決まる。上述の具体例では、高次元となる配列のサイズを 4×4 ($m=n=4$)とした。しかし、 2×2 以上の高次元配列サイズを用い、 n 及び m (夫々配列の横方向及び縦方向のサイズを示す)を異なる数にして、本発明の範囲を逸脱しない。

上述のように、第5-21図を参照して述べた2D-PIRフィルタはデジタルビデオ効果(DVE)監視の

形態の圧縮手段と共に用いられるものである。同じく上述のように、DVE装置は横方向及び縦方向圧縮係数を画像全体(例えば、テレビ信号フィールド)にわたって変化させるように要求することもある。この場合、DVE装置によって処理された画像信号の様々な部分に対して圧縮係数を変化させるようなビデオ効果が望ましい。このような場合、フィルタ構成の特性のダイナミック制御と呼ばれる方法を行うのが望ましい。

勿論、予備記憶部(24)または配列記憶部(28)に記憶されていないサンプルに対する圧縮を行うことは不可能である。これは次の2つ結果を生む。

(1) フィルタ構成は基本配列サイズに際した可変時間遅れを生じる。即ち、 4×4 フィルタに $4:1$ で横方向に圧縮をかけると、中間乗算値(小計)を計算するのにかかる時間のために12ライン分の遅れを生じる。このフィルタ構成そのままで8ライン分同時に出力を生成する。出力データ即ちサンプルの観点から、 $4:1$ 横方向圧縮に用いられる 4×16 の配列の上端の 4×4 の配列にあ

る入力サンプルは、通常1.5ライン後、即ち第1ライン及び第4ラインの中間に出力されることを期待するであろう。この状態は圧縮比が大きく、なる程異に感くなる。例えば、6:1の圧縮では、サンプルは7.5ライン後に出力されることを期待されるのに対し、60ラインの遅れをフィルタに生じてしまう。

(ii) 中間乗算値の計算のタイミングを調整することに関して、初めに1:1(モード1)の圧縮係数を通し、従って以前に得られた中間乗算値を全てクリアせずに、縦方向と横方向に寄数及び偶数の圧縮係数を変更することは実用的でない。

第22及び23図は、第6図に示す2D-FIRフィルタの改良例であり、上記(1)の突出する遅れを補正できる。

第22図に示す2D-FIRフィルタは、出力ライン(86)がライン(82)を介して制御手段(80)によって制御される可変遅延記憶装置(80)に接続され、フィルタ構成の出力信号が可変遅延記憶装置(80)からの出力ライン(84)に降れる点を除いて、第6

図に示す2D-FIRフィルタに対応している、可変遅延記憶装置(80)は、ライン(58)上の出力信号をフィルタ構成の動作モードに応じた量(従ってフィルタ構成の伝達遅れ)だけ遅らせ、選択したモードには関係なくライン(20)上の入力信号とライン(84)上の出力信号との間に常に所定の遅れが生じるようにする。

第23図に示す2D-FIRフィルタ構成は、第6図に示す2D-FIRフィルタに対応しているが、次のような差異がある。出力ライン(58)はフィールド記憶装置(86)に接続される。フィールド記憶装置(86)はDVE装置のフィールド記憶装置でもよく、フィルタを通過後の画像信号がこれに供給される。メモリ(22)はライン(80)上の入力アドレスが供給されるアドレス記憶装置(88)を含む。アドレス記憶装置(88)はライン(92)を介して制御手段(80)によって制御される。アドレスはアドレス記憶装置(88)からライン(94)を介してフィールド記憶装置(86)に供給される。

第23図の構成では、DVE装置によって発生され

たフィールド記憶装置のアドレス情報は、DVE装置によってライン(90)を介してアドレス記憶装置(88)に送られる。制御手段(80)は、対応する出力サンプルがライン(58)を遡ってフィールド記憶装置(86)に供給されると、各フィルタ配列(出力サンプル毎に1度)の中央点を判別し、ライン(94)を介して供給された完全に一致したアドレスをフィールド記憶装置(86)に記憶するように作動する。アドレスは用いられていない中間乗算値と考えることができ、必要な記憶容量は實際上4ライン分である。フィルタ全体の遅れは、フィルタ構成の有効配列サイズが大きくなると、フィールド隔開の観点から益々重要になってくる。しかしながら、最も大きい配列はフィールド全体のデータに対してのみ必要となるのであり、1フィールド隔開よりはるかに短い期間でこれを得ることができるので、これ以上の遅れ補償は必要ない。

上述のフィルタ構成の全体動作は、本出願人のイギリス特許第0-12 172 187に記載されているように、欠如したアドレスを補うための隔開

期どしても同時に作動するように、拡張してもよい。

本発明は、更に、中間乗算値をリサイクルする機能を持たないフィルタ構成や、サンプル配列サイズが可変のフィルタ構成や、一般的に画像を表し連続するデジタルデータを含む信号を二次元でフィルタを通過させる遅延器として作動するフィルタ構成にも適用することができる。

図面を参照しながら本発明の実施例を述べてきたが、本発明はこれらの実施例に正確に限定されるものではなく、送付の特許請求の範囲に定義されている本発明の範囲を逸脱せずに従々の変形実施が当業者によって行われ得ることは理解されるように。

(発明の効果)

以上述べたように、本発明によるフィルタ構成は、従来の2D-FIRフィルタ構成に比べ、記憶装置の記憶容量に場合によっては大幅減少することができる。従って、記憶されるべき画素補償データ

置は、事實上、二次元フィルタ配列ではなく、一次元フィルタ配列のそれに相当する。

図面の簡単な説明

第1図は、周波数領域におけるサンプル画像信号の周波数応答、即ち振幅と周波数(Hz)の関係を示すグラフであり、画像の圧縮によってアライアングが起る様子を示す線図、第2図A-Bは、圧縮手段の前に用いてアライアングを防止するために信号の帯域を減少させる理想的フィルタを矢々1:1, 2:1, 3:1, 100:1の圧縮係数の場合に用いた際の振幅/周波数特性を示す線図、第3図は、空間領域における2D-FIRフィルタの二次元帯域を示す線図、第4図は、サンプリングされた画像信号を構成するサンプルを配列の形状に示す線図、第5図は、従来の2D-FIRフィルタを通過させた後の画像信号のサンプルを示す第4図に対応する図で、フィルタを通過した配列内の圧縮手段が必要とするサンプルだけを示す線図、第6図は、本発明の2D-FIRフィルタ構成を示すブロック図、第7図は、第6図のフィルタ構成の乗算器と合計

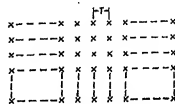
計算手段とを詳細に示す構成図、第8図は、2D-FIRフィルタの重み係数値を示す線図、第9図は、第8図に対応する円形窓ウィンドウフィルタの特性を示す線図、第10図は、2D-FIRフィルタの重み係数値を示す線図、第11図は、第10図に対応するハミングウィンドウフィルタの特性を示す線図、第12図は、重み係数値を得るのに必要な半径の計算を表す図、第13図は、半径の計算をする回路のブロック図、第14図は、第8図のフィルタ構成の重み係数配列プロセッサのブロック図、第15図は、第8図の2D-FIRフィルタ構成を具体的に示した図で、第7図に対応するブロック図、第16図は、第8図のフィルタ構成の重み係数標準化回路を更に詳細に示したブロック図、第17図は、ゼロ/係数圧縮モードの時の第6図のフィルタ構成による入力信号のサンプルの処理を示す線図、第18図は、2:1横方向圧縮モードの時の第6図のフィルタ構成による入力信号のサンプルの処理を示す線図、第19図は、2:1縦方向圧縮モード(縦方向圧縮)の時の第6図のフィルタ構成による入力信号

のサンプルの処理を示す線図、第20図は2:1横方向及び縦方向圧縮モードの時の第6図のフィルタ構成による入力信号のサンプルの処理を示す線図、第21図は、第6図の2D-FIRフィルタ構成のメモリを詳細に示すブロック図、第22及び23図は、夫々本発明を実施した別の2D-FIRフィルタ構成を示すブロック図である。

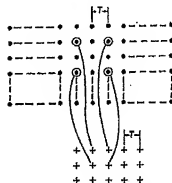
図中、(22)はメモリ、(24)は予備記憶部、(26)は配列記憶部、(28)は中間乗算係記憶部、(30)は乗算器、(32)は重み係数計算部、(34)は合計計算手段、(54)はデータスイッチ、(60)は制御手段である。

代理人 伊 藤 貞

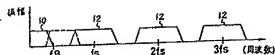
同 松 原 秀 彦



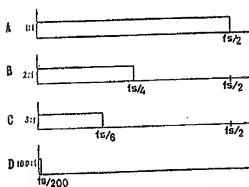
サンプリングされた画像信号
第4図



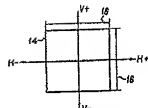
従来の2D-FIRフィルタ通過後の
画像信号
第5図



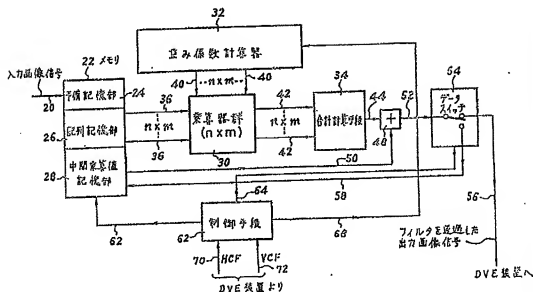
周波数領域におけるサンプル信号の
同波数応答
第 1 図



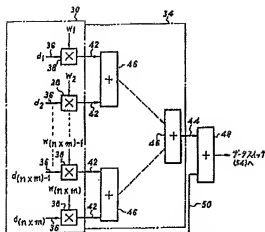
理想のワルツを1:1, 2:1, 3:1, 100:1の圧縮に用いた
場合の振幅/周波数特性
第2図



空周領域における2D-FIRフィルタ
の二次元夢城
第3図



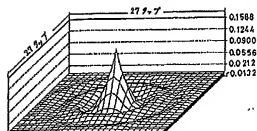
2D-FIR フィルタ構成
第 8 図



中間変数演算機(20)のブロック図

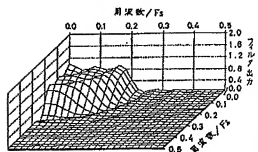
2D-FIRフィルタ構成の計算群及び合計計算手段。

第7図



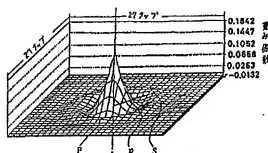
2D-FIRの重み係数値

第8図



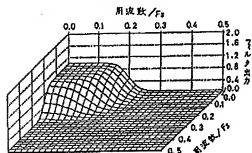
円窓形ウィンドウフィルタの特性

第9図



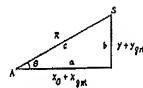
2D-FIRフィルタの重み係数

第10図



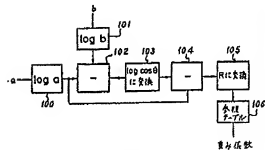
ハミングウィンドウフィルタの特性

第11図



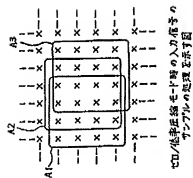
平値の計算を要す図

第12図

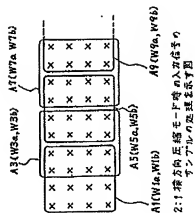


平値を計算する回路のブロック図。

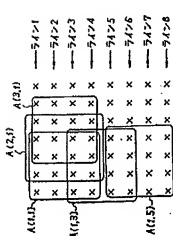
第13図



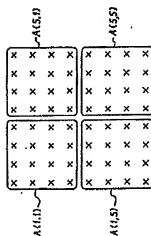
第17図



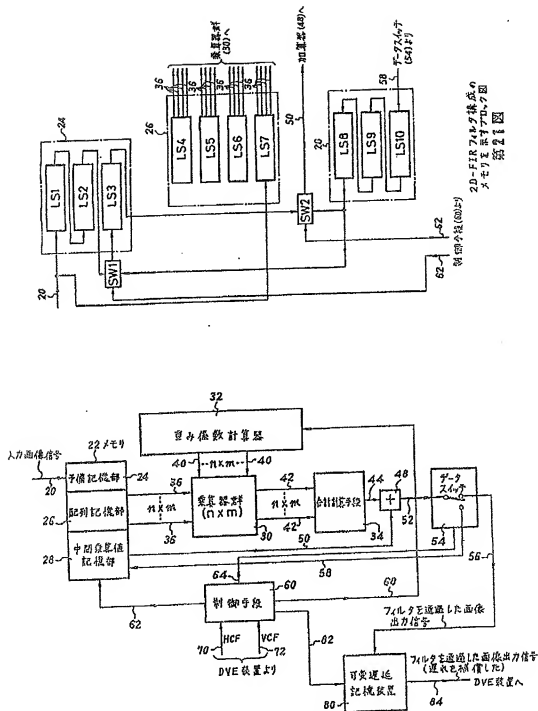
第18図



第19図



第20図



別の2D-FIRフィルタ構成

第22図

